




Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Elsevier Masson France  
EM|consulte  
[www.em-consulte.com](http://www.em-consulte.com)

Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 53 (2010) 250–265



Original article / Article original

# Assessment of compliance with prescribed activity by hemiplegic stroke patients after an exercise programme and physical activity education

*Estimation de l'observance de la prescription d'activité chez l'hémiplégique après un programme de réentraînement et d'éducation à l'activité physique*

A. Touillet<sup>\*</sup>, H. Guesdon, G. Bosser, J.-M. Beis, J. Paysant

*Institut régional de médecine physique et de réadaptation, 75, boulevard Lobau, 54042 Nancy cedex, France*

Received 26 October 2009; accepted 22 February 2010

## Abstract

Although post-stroke exercise training programmes improve aerobic capacity and functional capacities in the short-term, the impact on exercise performance at home has not been established.

**Objectives.** – To assess compliance with prescribed physical activity by hemiplegic stroke patients. To compare the patients' stated activity with their actual activity.

**Patients and methods.** – This was a prospective pilot study of nine hemiplegic patients following an exercise training programme. Each patient's activity was measured using an activity monitor (the ActivPAL<sup>TM</sup>) before, during and immediately after the programme and then 3 months after the end of the programme. The activity actually performed was compared with the levels recommended after a stroke (at least 30 minutes of non-stop activity three times a week). Three months after the end of the programme, the patient's stated and actual activities (in terms of frequency and duration) were compared.

**Results.** – Activity patterns changed immediately after the end of the programme. Short-term compliance was good for four patients. However, 3 months later, only one patient was performing regular activity in accordance with the guidelines. Hence, medium-term compliance was poor. Most patients overestimated both the duration and frequency of their activity sessions.

**Conclusion.** – Three months after the end of the supervised training programme, compliance with physical activity guidelines was low. The ActivPAL<sup>TM</sup> activity monitor is easy to use and performs satisfactorily. It can be used as a tool for activity assessment and education intervention. The use of an actimeter may increase the efficacy of health education interventions, which promote physical activity.

© 2010 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Keywords:** Stroke; Activity monitoring; Physical activity; Compliance; Health education intervention

## Résumé

Un réentraînement à l'effort en post-AVC améliore les capacités à l'effort et fonctionnelles à court terme. Son impact sur les performances en milieu ordinaire est peu connu.

**Objectifs.** – Évaluer l'observance d'une activité physique chez des patients hémiplégiques d'origine vasculaire. Comparer l'activité auto-estimée par ces patients à l'activité réalisée.

**Patients et méthode.** – Étude pilote prospective réalisée chez neuf patients hémiplégiques depuis plus de trois mois, bénéficiant d'un réentraînement. L'activité des patients est mesurée par accélérométrie (ActivPAL<sup>TM</sup>) avant, pendant, en fin de programme et après trois mois. L'activité réalisée est comparée aux recommandations des sociétés savantes. À distance du réentraînement, l'activité déclarée, évaluée par questionnaire est comparée à l'activité enregistrée par accélérométrie : fréquence et durée des séances.

**Résultats.** – Immédiatement après le programme, quatre patients pratiquent le volume d'activité recommandé. À trois mois, un seul patient poursuit une activité conforme aux recommandations. Huit patients surestiment l'activité réalisée pour la fréquence et la durée des séances.

<sup>\*</sup> Corresponding author.

E-mail address: [amelie.touillet@wanadoo.fr](mailto:amelie.touillet@wanadoo.fr) (A. Touillet).

**Conclusion.** – À trois mois de l'arrêt d'un programme, l'observance d'une activité physique est faible. Le monitoring d'activité par accélérométrie, facile d'usage et acceptable, peut servir d'outil d'évaluation et d'éducation. La connaissance objective des données d'activité doit contribuer à l'amélioration de l'éducation thérapeutique.

© 2010 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** AVC ; Accélérométrie ; Activité physique ; Observance ; Éducation thérapeutique

## 1. English version

### 1.1. Introduction

In hemiplegic vascular stroke patients, supervised physical exercise programmes performed in a rehabilitation centre or at home have been shown to improve (at least in the short-term) fitness and quality of life [11,35,48] and decrease cardiometabolic and cardiovascular risk factors [15,23, 24,39]. Rehabilitation is defined by the World Health Organisation as “the sum of activities required to ensure patients the best possible physical, mental and social conditions so that they may, by their own efforts, regain as normal as possible a place in the community and lead an active and productive life”.

The principal objective of post-stroke medical rehabilitation is to ensure the lasting benefit of a physical exercise programme. This helps improve performance and social participation but also serves as an effective means of secondary prevention.

Health education includes lifestyle and dietary measures and the regular performance of physical activity, which is recommended as part of secondary prevention. The goal is to act on modifiable cardiovascular risk factors [15,17,52]. In post-stroke situations, the Stroke Council of the American Heart Association recommends performing moderate-intensity physical activity for at least 30 to 45 min a day, three times a week [52].

As with all therapeutic measures (and notably a programme in which a given duration of exercise is prescribed), subsequent long-term compliance is essential for efficacy.

Portable, accelerometer-based activity monitors can provide information on a subject's activity in his/her everyday setting [14,16,42]. Thanks to recent technological progress, these “real-life” measurement tools are reliable and well tolerated by the user [14,16,34] and have been used to evaluate compliance with activity recommendations in chronic lower back pain patients [22,32].

### 1.2. Objectives

The objectives are:

- to quantitatively evaluate compliance with regular physical activity following a supervised exercise programme and physical activity education;
- to establish and compare the stated activity with that actually performed by hemiplegic stroke patients before, during, immediately after and then 3 months after a physical exercise programme (i.e. the patient's ability to correctly estimate his/her level of activity).

### 1.3. Patients and methods

#### 1.3.1. Population

**1.3.1.1. Inclusion criteria.** Over a 6-month period, we included neurologically stable patients having suffered an ischaemic stroke at least 3 months previously and who had enrolled in an exercise programme in a Physical Medicine and Rehabilitation centre. All included patients were able to walk on their own (with or without a technical aide) but presented physical deconditioning, as evidenced by the results of an exercise tolerance test with measurement of  $\text{VO}_2$ .

**1.3.1.2. Non-inclusion criteria.** We excluded patients presenting contra-indications to exercise training: chronic obstructive or restrictive pulmonary disorders, severe valvulopathies, congestive heart disease, severe, progressing arrhythmias or conduction disorders, intracavitary cardiac thrombus, myocardial infarction or cardiac surgery within the previous 6 months, peripheral arterial occlusive disease (Leriche and Fontaine stage 3 or 4), severe phasic or cognitive disorders (Folstein's Mini Mental State Examination score [10] < 16 [12]), severe hemisensory neglect likely to interfere with the ability to understand instructions, sensorimotor impairments and, lastly, severe praxic or memory disorders likely to interfere with the ability to use a portable activity monitor.

#### 1.3.2. The exercise training programme

The patients followed a personalized physical exercise programme prescribed and monitored by one and the same cardiologist with specific expertise in cardiovascular training and rehabilitation.

The programme included:

- endurance work at the ventilatory threshold (on a cycle ergometer, rowing machine, arm ergometer and/or treadmill, depending on the patient's impairments) and segmental muscle strengthening sessions. We used the Borg Perceived Exertion Scale [2] and the threshold heart rate (determined in a cycle ergometer exercise tolerance test with ventilatory gas analysis) to set the work level close to the ventilatory threshold (corresponding to a Borg score of 12 to 14) [9]. The use of the Borg scale has not been specifically validated for stroke patients but it has already been used in studies evaluating post-stroke cardiac rehabilitation [29];
- health education on cardiovascular risk factors and the need for regular physical exercise. The objective was to ensure that the patient understood the frequency and duration of the physical activity that should be performed (at least 30 to

45 minutes a day, three times per week, according to international guidelines [52]) and the effort intensity (i.e. learning to use functional signs: the dyspnoea scale and the Borg scale [2]). The following healthcare professionals were involved in the training and education programme: a cardiologist (consultation), physiotherapists (exercise sessions) and a dietician (group information sessions on health and dietary guidelines).

### 1.3.3. Study protocol

**1.3.3.1. Schedule for evaluating the physical activity actually performed.** Each patient's level of activity in his/her everyday setting was evaluated over a week before the start of the programme (T0), during the programme (T1), immediately after the end of the programme (T2) and 3 months after the end of the programme (T3). The intermediate evaluation (T1) took place during a break in training for some patients and during a training week for others.

Evaluations were performed over a 7-day period (as in the studies by Hurley et al. [22] and McDonough et al. [32]), in order to avoid measurement bias related to a possible difference in activity between the weekend and weekdays [20]. Tudor et al. [47] and Ward et al. [50] recommend measuring for more than 3 days, in order to limit bias related to intra-individual variations in activity.

**1.3.3.2. Evaluation tools.** The evaluation looked at stated activity and that actually performed:

- a semi-structured activity questionnaire: the type of activity performed and the duration and frequency of the activity sessions over the week;
- activity monitoring with an ActivPAL™ Professional single-axis accelerometer (PAL Technologies Ltd, Glasgow, UK).

**1.3.3.3. Parameters evaluated.** ActivPAL™ parameters (data were extracted and analyzed using the PAL docking station):

- mean number of steps (per day);
- number of continuous walking periods lasting between 15 and 30 min (per week);
- number of continuous walking periods lasting more than 30 min (per week);
- number of steps performed during continuous walking periods lasting more than 30 min as a percentage of the total number of steps performed during the evaluation. This value was considered as “therapeutic” walking because its target value was set according to the guidelines:
  - from the activity questionnaire;
- the total duration of activity stated by the patient at the 3-month evaluation: the duration and frequency of the activity periods over the week. This was compared with the total duration of activity measured by the ActivPAL™.

**1.3.3.4. Statistical tests.** Quantitative variables were compared with Wilcoxon's non-parametric paired test. A  $p$  value  $< 0.05$  was considered to be statistically significant.

Given the small sample size, quantitative variables are quoted as the median and the interquartile range (median [Q1–Q3]).

## 1.4. Results

### 1.4.1. The study population

The study population consisted of two women and seven men. The median age was 45 (43–47) (Table 1). Five patients presented cognitive disorders: hemisensory neglect, anosognosia or memory, praxic or neurovisual disorders.

### 1.4.2. The training programme

The median time between the stroke and the beginning of the exercise training programme was 5.5 months (4.5–9). The programme included 38 sessions (35–42) and lasted for 3 months (3–4) (Table 2).

### 1.4.3. Stated activity and activity actually performed

**1.4.3.1. Evaluation of the activity performed during the training programme.** At the T1 evaluation, periods of continuous walking for over 30 min were more frequent in patients evaluated during a training week (patients 5, 7, 8 and 9) (Tables 3 and 4). The percentage of “therapeutic” walking was also higher for these patients.

**1.4.3.2. End-of-programme evaluation T2: activity performed during the week immediately after the end of the exercise training programme.** Two different activity profiles emerged, with different changes over time (Tables 3 and 4):

- maintenance of a walking activity level which was greater than or equivalent to the level performed during the exercise training programme and greater than or equivalent to the recommended level of activity. Four patients (4, 6, 7 and 9) displayed good short-term compliance (as illustrated for patient 9 in Fig. 1);
- non-maintenance of this activity and a return to baseline levels. Hence, five patients (1, 2, 3, 5 and 8) displayed poor short-term compliance (as illustrated for patient 5 in Fig. 2) and below-target levels of activity.

**1.4.3.3. The activity evaluation performed 3 months after the end of the exercise training programme (T3).** The results for the population as a whole (except for patient 7) revealed the lack of changes in walking activity versus the initial activity, despite completion of the exercise training programme and provision of health education; the level of activity was below the guideline value and so mid-term compliance was poor (Tables 3 and 4). There was significant drop in the average number of steps between the end of the exercise training programme and the evaluation at 3 months ( $p = 0.02$ ). The percentage of “therapeutic” walking also fell significantly between the end of the programme and the evaluation at 3 months ( $p = 0.03$ ).

**1.4.3.4. Comparison of the activity actually performed and the activity stated in the evaluation at 3 months.** The stated

Table 1  
Characteristics of the study population.

	Gender	Age	Handedness	Profession	Stroke	Aetiology of the stroke	Level of activity before the stroke (CLAS)	Initial motor impairment	Persistent motor impairment	Cognitive disorders	MMS	FIM
1	M	39	Right-handed	Transport company employee	R Sylvian segment	Atheroma	S	Hp P L	Absent	Anosognosia Hemisensory neglect	27	119
2	F	45	Right-handed	Shelf filler	L Sylvian segment	No established aetiology	S	Hp BF R	Absent	Anosognosia Memory disorders	27	118
3	F	44	Right-handed	Cleaner and home help	R Sylvian segment	No established aetiology	A	Hp P L	Arms: testing 0d 2p	None	27	122
4	M	58	Right-handed	Delivery receptionist	R Sylvian segment	Atheroma	A	Hp BF L	Legs: testing 4p 2d Arms: testing 2	None	29	121
5	M	47	Left-handed	Delivery receptionist	L Sylvian segment	Atheroma	A	Hp BF R	Absent	Attention disorders	30	124
6	M	43	Right-handed	Industrial designer	L Sylvian segment	Arterial dissection	C	Hp P R	Absent	Neurovisual disorders	27	119
7	M	58	Right-handed	Construction worker	R Sylvian segment	Atheroma	A	Hp BF L	Absent	Hemisensory neglect Praxic and memory disorders	19	118
8	M	45	Right-handed	Driver	R Sylvian segment	Atheroma	A	Hp P L	Absent	None	30	126
9	M	38	Right-handed	Driver and reserve policeman	L Sylvian segment	No established aetiology	L	Hp BF R	Absent	None	27	126

According to the CLAS system [8] S: sedentary, A: active, L: leisure, C: competition; Hp: hemiplegia, BF: brachiofacial predominance, P: proportional, R: right, L: left; d: distal, p: proximal, motor testing according to [21]; MMSE: Mini Mental State Examination [10]; FIM: Functional Independence Measure [54].

Table 2  
Characteristics of the exercise training programme.

	Time since stroke (months)	Duration (months)	Number of sessions	Tools used <sup>a</sup>
1	3	4	38	1, 2, 3, 4
2	9	5.5	47	1, 2, 3
3	19.5	1.5	18	2, 3
4	9	3.5	42	1, 2, 3
5	3.5	3	35	1, 2, 4
6	4.5	5	41	1, 2, 3, 4
7	7	3	58	1, 2, 3
8	4	3	31	1, 2, 3, 4
9	5.5	3	38	1, 2, 3, 4

<sup>a</sup> 1: arm ergometer; 2: cycle ergometer; 3: treadmill; 4: rowing machine.

Table 3  
Disparity between stated activity and measured activity at 3 months: session duration and frequency.

	Stated activity at 3 months		Measured activity at 3 months	
	Session duration (min)	Session frequency (per week)	Session duration	Session frequency
1	60	7	0	0
2	30	7	45	1
			15	2
3	20	7	15	6
4	60	3	0	0
	30	7		
5	45	9	15	8
6	60	5	30	2
			15	1
7	45	5	45	1
			30	2
			15	3
8	60	2	15	1
	45	5		
9	30	4	30	1
			15	1

level of activity did not accurately reflect the measured activity (Table 5). For eight patients, the frequency and the duration of stated activity were higher than those actually measured (i.e. overestimation). The total duration of stated activity was significantly greater than that measured by the accelerometer ( $p = 0.01$ ). For the only patient who correctly evaluated the actual level of activity (patient 3), the session duration was shorter than that recommended by the guidelines.

## 1.5. Discussion

### 1.5.1. Methods of estimating activity actually performed

It is difficult to objectively measure the impact of health education interventions on patients' life habits or performance in everyday situations.

In fact, activity measurement mainly relies on subjective patient interviews or self-questionnaires [46]. According to

Table 4  
Change over time in the mean number of steps (steps/d) and the number of so-called "therapeutic" steps (% of total steps).

	Mean number of steps				"Therapeutic" steps (%)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
1	5958	4410	7382	4172	0	0	11	0
2	5964	8418	9018	7481	0	11	0	10
3	6712	Nt	3563	4786	14	Nt	0	0
4	7421	7509	10,571	7088	0	0	21	0
5	9138	10,210 <sup>a</sup>	8947	6407	18	30 <sup>a</sup>	14	0
6	12,039	7660	11,683	8630	20	16	31	17
7	3679	7081 <sup>a</sup>	11,536	6015	22	45 <sup>a</sup>	61	30
8	4961	10,206 <sup>a</sup>	6473	5206	7	31 <sup>a</sup>	0	0
9	6889	11,350 <sup>a</sup>	9747	7563	0	25 <sup>a</sup>	31	10

Nt: not tested; T0: initial evaluation; T1: intermediate evaluation; T2: evaluation at the end of the programme; T3: evaluation 3 months after the end of the programme.

<sup>a</sup> Measurements performed during a training week.

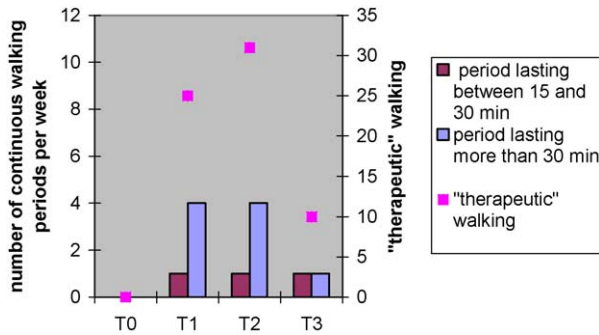


Fig. 1. Change over time in activity parameters for patient 9. T0: initial evaluation; T1: intermediate evaluation; T2: evaluation at the end of the programme; T3: evaluation 3 months after the end of the programme.

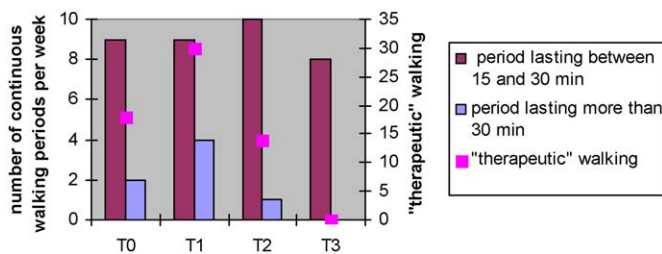


Fig. 2. Change over time in activity parameters for patient 5. T0: initial evaluation; T1: intermediate evaluation; T2: evaluation at the end of the programme; T3: evaluation 3 months after the end of the programme.

Greenlund et al. [17], 76% of stroke patients state that they perform regular physical activity after having been advised to do so. Both healthy subjects [19,28] and patients [41] have a tendency to overestimate their activity, as confirmed by the present study. This tendency is accentuated by the presence of cognitive disorders [44,53] in general and anosognosia or memory disorders [28] in particular. Thus, in the present study, one of the anosognosic patients (patient 1) reported 1 hour of

continuous walking per day at the 3-month evaluation, whereas the activity monitor did not record any periods of continuous walking for more than 15 minutes. There are two possible explanations for this overestimation: (i) either the patients had the impression that they were indeed complying with the prescribed activity programme [50] or (ii) the overestimation was induced by the patient interview.

Although a daily activity diary can provide information, this evaluation method is also subjective and can lead to measurement bias [45].

Calorimetry or isotopic measurements enable more objective evaluation of the physical activity but are difficult to implement in everyday settings and can restrict the patient's activity [4,45].

Accelerometry is able to objectively quantify an individual's level of activity over a given period [3]. Some authors have suggested the use of this technique for evaluating patient compliance [4,22,33,43].

The ActivPAL™ has been validated in the measurement of physical activity performed by healthy subjects [14,16,42] and individuals suffering from various pathologies (obesity and chronic lower back pain) [5,22,32]. Evaluation of the number of steps and cadence displays good validity and inter-measurement reproducibility [42].

Gait disorders in stroke patients and the device's exact position (on the paretic thigh or the healthy thigh) do not appear to modify the validity or reproducibility of accelerometer measurements [36].

In evaluations performed during a training week, the time and duration of the supervised exercise training sessions were clearly visible in the accelerometer data. This confirms the measuring device's ability to reliably identify periods of physical activity. The differences in walking patterns (according to whether the mid-programme evaluation took place during a training week [patients 5, 7, 8 and 9] or not [patients 1, 2, 3, 4 and 6]) were clearly identified by accelerometry. One strength of the present study is that it

Table 5

Disparity between stated activity and measured activity at 3 months: session duration and frequency.

	Stated activity at 3 months		Measured activity at 3 months	
	Session duration (min)	Session frequency (per week)	Session duration	Session frequency
1	60	7	0	0
2	30	7	45	1
			15	2
3	20	7	15	6
4	60	3	0	0
	30	7		
5	45	9	15	8
6	60	5	30	2
			15	1
7	45	5	45	1
			30	2
			15	3
8	60	2	15	1
	45	5		
9	30	4	30	1
			15	1



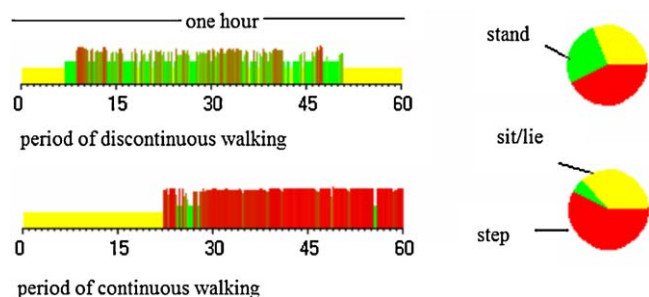


Fig. 3. Accelerometric identification of the different walking periods (ActivPAL™).

evaluated the activity performed by the patients in their normal, everyday environment.

Analysis of the logged data enables one to differentiate between continuous walking and discontinuous walking [42] (Fig. 3). The total number of steps alone does not provide a good guide to the activity profile [50]. In fact, some patients recorded a low total number of steps but had periods of continuous walking for more than 30 min (e.g. patient 5 at T0). In other cases (e.g. patient 2 at T2), the total number of steps is high but the steps are only recorded during periods of discontinuous walking. Periods of discontinuous walking probably do not have the same effect on physical ability as periods of continuous walking. Evaluation of the number of periods of continuous walking of more than 30 min limits the risk of measuring walking performed as part of activities of daily living rather than in compliance with physical activity guidelines.

There are technical limitations on the measurement of overall activity via accelerometry: swimming sessions are not counted as periods of activity [44] and static activities or those involving primarily the arms do not appear on the recordings. Hence, sessions on the arm ergometer were not identified in evaluations during the exercise training period.

Likewise, some cycle ergometer sessions were not recognized as periods of activity. This appears to be related to saddle height setting and the position of the legs relative to the trunk during pedalling.

Three months after the end of the training programme, two patients (patients 6 and 8) reported swimming and exercise bike sessions. Hence, the accelerometry measurements probably underestimate the true amount of activity performed by these patients. This constitutes a study limitation. The device's activity recognition algorithms will have to be improved to resolve these errors.

Moreover, the device does not record the type of environment in which the activity is performed. There is a difference in effort between walking on flat terrain and walking for the same duration over hilly terrain [34]. This is not, however, a criterion that features in current activity guidelines for stroke patients [52]. As is also the case for the general population, the recommended level of activity has not been defined consensually in terms of duration, frequency and intensity.

Accelerometers with an integrated global positioning system sensor can provide information on the terrain on which activity is performed but are still rather expensive [34,50].

Furthermore, accelerometry and the current software packages only enable “elementary” activities (position, walking, running, stair-climbing, cycling, etc.) to be measured quantitatively [3,34]. They do not provide qualitative data on the exercises or activities performed.

Other factors related to the use of instrumentation must be defined because they are responsible for measurement bias (for example, forgetting or refusing to wear the device or behaviour changes caused by the subject's feeling of being observed) [3,34,45].

#### 1.5.2. Results of the activity evaluation and compliance with recommendations after an exercise programme

Although compliance during exercise training programmes is generally good [24,30,39], the impact of improved physical performance in an everyday setting has hardly been evaluated [34]. In the present study, the training programme had little impact on the patients' activity 3 months later. Only one patient (patient 7) performed a level of physical activity that complied with the guidelines in terms of frequency and duration.

In the study by Katz-Leurer et al. [26] performed 3 months after the end of a post-stroke physical exercise programme, patient interview data suggested that less than a third of patients walked outside for more than 15 min at least once a week. This poor compliance is not specific to stroke patients. Hence, 3 months after an exercise training programme in coronary disease patients, Van den Berg-Emons et al. [49] did not find any change in the level of activity relative to baseline levels. Our present findings are in agreement with the latter results.

The physical and social environment and motivational status are known to be significant factors in whether patients continue an activity or not [26,40]. In our study population of only nine patients, the pre-stroke level of activity did not seem to influence the maintenance or abandonment of regular physical activity some time after the post-stroke exercise programme. The patients who were most active before the stroke did not maintain their activity at the recommended level to a greater extent than the other patients did. In the present study, the site of stroke damage (in the dominant or non-dominant hemisphere) did not appear to influence the degree of compliance. This preliminary study on a small population must be extended in a larger population in order to confirm or refute these initial findings. Likewise, comparison of the activity of a trained group with that of a control group would allow more accurate evaluation of the impact of the exercise training and educational programme on activity in an everyday setting.

The goal of health education is to change a patient's long-term behaviour [13,43]. The health education programme must enable the patient to acquire the knowledge that enables him/her to find a balance between his/her lifestyle and optimal control of his/her condition or impairment.

The health education performed during this programme does not seem to have had an effect on the “quantity of activity” parameter. The patients are capable of performing regular physical activity but do not do so outside the sessions performed in the presence of a physiotherapist; the limitation on activity appears to be essentially behavioural [36]. Physical

activity initiated in a care facility is often pursued to a limited extent in the patient's everyday environment [6,38]. The existence of cognitive disorders can limit the efficacy of health education and contributes to the lack of implementation of coping strategies.

Better knowledge of behaviour and expertise in the education sciences may enable a more appropriate choice of health education techniques and would improve practice [33]. In this respect, it is important to perform an educational diagnosis [33] and evaluate the patient's desire to change his/her lifestyle (i.e. the degree of intent) [28]. Health education must be personalized in order to take account of barriers to learning and integration of the changes into everyday life, i.e. functional, cognitive, behavioural and environmental limitations and low motivation [25,27,33,37].

Therapists must receive better training in educational diagnosis and techniques that reinforce motivation (positive reinforcement, cognitive-behavioural techniques, etc. [7,37,51]).

Some authors [1] monitor activity performed at home via phone contact: the efficacy of this technique would appear to be limited by the patient's tendency to overestimate activity and lack of awareness of the disparity between the prescribed activity and that actually performed.

On the basis of the present work, we suggest a number of improvements in practice:

- the easy-to-understand data from the ActivPAL™ (Fig. 3) could enable the patients to compare the activity actually performed with that prescribed and could be used in home-based exercise training programmes. These data could be exploited by using feedback and positive reinforcement techniques [6,18,31,43]. Accelerometric activity monitoring may be a useful tool for health education;
- involvement of the patient's family, friends and/or carers in the exercise training programme might increase its impact on physical activity in a home setting [33];
- the tools used in the supervised training programme must be chosen to facilitate transposition of the activity to the patient's home environment. Various factors can explain poor compliance with outdoor walking: lack of motivation, weather limitations and so on.

In contrast, exercise bike training requires the patient to invest in equipment and may encourage him/her to maintain regular activity. Likewise, group participation in leisure activities may also boost maintenance of regular activity: being part of a group, the existence of regular hours for physical activity and the cost of joining may all be motivational factors.

### 1.6. Conclusion

The present study revealed a disparity between the physical activity performed in a supervised, medical environment and that performed in an everyday setting.

Immediately after the end of a physical exercise programme for hemiplegic vascular stroke patients, only four out of nine subjects had changed their level of physical activity. Three

months later, the level of compliance had decreased still further: only one patient was performing the recommended amount of activity.

The patients poorly estimated the level of physical activity actually performed; this overestimation may contribute to the observed poor compliance.

Health education must be improved by taking into account this tendency to overestimate. Accelerometric monitoring of periods of continuous activity could be used in routine practice. Activity monitoring is both a tool for assessing the results of an exercise training programme (i.e. the level of compliance) and a relevant instrument for health education. The use of instrumental feedback techniques would enable the level of activity actually performed to be established and then corrected relative to the prescribed activity.

Continuation of our preliminary work as a longitudinal, prospective study with a larger sample size would help to confirm or refute these initial findings. The clinical pertinence of our measurements in an everyday setting opens up a number of promising perspectives: the improvement of physical activity education practices and the validation of rehabilitation programmes in hemiplegic patients.

## 2. Version française

### 2.1. Introduction

Le réentraînement à l'effort, sous forme de programmes d'activité physique encadrée en centre de réadaptation ou d'auto-exercices à domicile, a montré à court terme une amélioration de la capacité à l'effort et de la qualité de vie [11,35,48] et une diminution des facteurs de risque cardiovasculaire d'origine métabolique [15,23,24,39] chez les patients hémiplegiques d'origine vasculaire. Le réentraînement à l'effort est défini par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme « l'ensemble des activités nécessaire pour assurer une condition physique, mentale et sociale optimales permettant aux patients de reprendre par leurs propres efforts une place aussi normale que possible dans la société ».

L'objectif principal de la réadaptation médicale après accident vasculaire cérébral (AVC) est la pérennisation des acquis après le réentraînement à l'effort. Cela permet d'améliorer les performances et la participation sociale mais également de réaliser une prévention secondaire efficace.

L'éducation thérapeutique concerne les mesures hygiéno-diététiques et la pratique d'une activité physique régulière, qui sont recommandées dans le cadre de la prévention secondaire. L'objectif est d'agir sur les facteurs de risque cardiovasculaire modifiables [15,17,52]. En post-AVC, le Stroke Council of the American Heart Association recommande la pratique d'une activité physique d'intensité modérée pendant au moins 30 à 45 minutes par jour trois fois par semaine [52].

Comme pour toute thérapeutique et plus particulièrement lorsque qu'il s'agit de la prescription d'une durée d'activité, l'observance prolongée dans les suites d'un tel programme est essentielle.



Les dispositifs embarqués de mesure d'activité permettant d'avoir des informations sur l'activité réalisée par des sujets en situation de vie courante s'appuient sur l'accélérométrie [14,16,42]. Ces outils de mesure en situation écologique sont fiables, acceptables compte tenu des progrès technologiques [14,16,34] et ont été proposés pour évaluer l'observance d'une activité chez des patients lombalgiques chroniques [22,32].

## 2.2. Objectifs

Les objectifs sont :

- d'évaluer le niveau d'observance quantitative d'une activité physique régulière après un programme de réentraînement à l'effort comprenant une éducation thérapeutique sur l'activité physique à poursuivre ;
- de connaître l'activité déclarée et l'activité réellement réalisée par des patients hémiplegiques d'origine vasculaire avant, pendant, après et à distance d'un programme de réentraînement à l'effort (capacité d'auto-estimation de l'activité).

## 2.3. Patients et méthode

### 2.3.1. Population

**2.3.1.1. Critères d'inclusion.** Patients ayant présenté un AVC ischémique depuis plus de trois mois, ayant un état neurologique stabilisé, autonomes pour la marche avec ou sans aide technique, présentant un déconditionnement à l'effort objectivé par une épreuve d'effort avec mesure de la  $VO_2$ , ayant bénéficié d'un programme de réentraînement à l'effort en centre de médecine physique et de réadaptation, inclus sur une période de six mois.

**2.3.1.2. Critères de non-inclusion.** Patients présentant des contre-indications à un réentraînement à l'effort (insuffisance respiratoire chronique [obstructive ou restrictive], valvulopathie sévère, cardiopathie obstructive, troubles du rythme ou de la conduction cardiaques sévères évolutifs, thrombus cardiaque intracavitaire, infarctus du myocarde ou chirurgie cardiaque dans les six derniers mois, artériopathie des membres inférieurs symptomatique [stades 3 et 4 de Leriche et Fontaine]), des troubles phasiques ou cognitifs sévères (Mini Mental Test de Folstein [MMS] [10] inférieur à 16 [12]), héminégligence sévère risquant de perturber la compréhension des consignes ou des déficiences sensitivomotrices, des troubles praxiques ou mnésiques sévères gênant la mise en place autonome d'un dispositif portable de mesure d'activité.

### 2.3.2. Programme de réentraînement

Les patients bénéficient d'un programme de réentraînement à l'effort personnalisé prescrit et suivi par un seul et même cardiologue ayant une pratique exclusive de réadaptation cardiaque.

Ce programme comprend :

- un travail de l'endurance au seuil ventilatoire (travail sur cycloergomètre, rameur, ergomètre à bras et ou tapis de

marche en fonction des déficiences du patient) et des séances de renforcement musculaire segmentaire. L'échelle de perception de l'effort de Borg [2] et la fréquence cardiaque au seuil déterminée par une épreuve d'effort sur cycloergomètre avec mesure des échanges gazeux sont utilisées. Elles permettent de travailler à un niveau proche du seuil ventilatoire qui correspond à Borg 12 à 14 [9]. L'utilisation de l'échelle de Borg n'a pas été spécifiquement validée dans la population des patients en post-AVC mais elle a été utilisée dans certaines études évaluant un réentraînement à l'effort en post-AVC [29] ;

- une éducation thérapeutique sur les facteurs de risque cardiovasculaire et sur la nécessité d'une activité physique régulière. L'objectif est que le patient connaisse la fréquence et la durée de l'activité physique à réaliser (au moins 30 à 45 minutes par jour trois fois par semaine selon les recommandations [52]) et le niveau d'intensité de l'effort (apprentissage de l'utilisation des signes fonctionnels : échelles de dyspnée et de Borg [2]). Les différents intervenants dans ce programme d'éducation sont le cardiologue lors d'une consultation, les masseurs-kinésithérapeutes lors des séances de réentraînement et une diététicienne lors de séances d'information collectives sur les règles hygiénodététiques.

### 2.3.3. Protocole de l'étude

**2.3.3.1. Planning des évaluations de l'activité physique réalisée.** L'activité en milieu ordinaire des patients est évaluée pendant une semaine à domicile avant le début du programme (T0), immédiatement après la fin du programme (T2) et à trois mois de l'arrêt du programme (T3).

Une évaluation est également réalisée en milieu de programme (T1) : pour certains patients, cette évaluation intermédiaire a lieu pendant une interruption thérapeutique et pour d'autres, pendant une semaine de réentraînement.

Les évaluations sont réalisées pendant une période de sept jours comme dans les études de Hurley et al. [22] et McDonough et al. [32] afin d'éviter les biais de mesure liés à une éventuelle différence d'activité entre les jours de week-end et les jours de semaine [20]. Tudor et al. [47] et Ward et al. [50] recommandent une durée de mesure supérieure à trois jours pour limiter les biais liés aux variations intra-individuelles d'activité.

**2.3.3.2. Outils d'évaluation.** L'évaluation concerne l'activité déclarée et celle réellement pratiquée :

- questionnaire d'activité semi-ouvert : type d'activité réalisée, durée et fréquence des séances d'activité sur une semaine ;
- monitoring d'activité par un accéléromètre uniaxial de type ActivPAL™ Professional (Physical Activity Logging).

**2.3.3.3. Paramètres évalués.** À partir de l'ActivPAL™ : les données sont extraites et analysées grâce à la PAL docking station :

- nombre moyen de pas (par jour) ;
- nombre de périodes (par semaine) de marche continue d'une durée de 15 à 30 minutes ;

- nombre de périodes (par semaine) de marche continue de plus de 30 minutes ;
- nombre de pas réalisés pendant des périodes de marche continue de plus de 30 minutes par rapport au nombre total de pas réalisés pendant l'évaluation (%). Ce pourcentage de marche est considéré comme le pourcentage de marche dite « thérapeutique », puisque sa durée est conforme aux recommandations :
  - à partir du questionnaire d'activité ;
- durée totale de l'activité déclarée par le patient lors de l'évaluation à trois mois : durée et fréquence des périodes d'activité pour une semaine. Elle est comparée à la durée totale d'activité mesurée par l'ActivPAL™.

**2.3.3.4. Tests statistiques.** Les variables quantitatives ont été comparées avec les tests non paramétriques de Wilcoxon pour les tests appariés. Une valeur  $p < 0,05$  est considérée comme significative. Compte tenu des faibles effectifs, les variables quantitatives sont présentées avec la médiane et l'écart interquartile (médiane [Q1–Q3]).

## 2.4. Résultats

### 2.4.1. Population

Il s'agit de deux femmes et de sept hommes. L'âge médian est de 45 ans (43–47) (Tableau 1).

Cinq patients présentent des troubles cognitifs : hémiparésie, anosognosie, troubles mnésiques, praxiques ou neurovisuels.

### 2.4.2. Programme de réentraînement

Le délai entre l'AVC et le début du programme de réentraînement est de 5,5 mois (4,5–9). Le programme comprend 38 séances (35–42) et dure trois mois (3–4) (Tableau 2).

### 2.4.3. Activité réalisée et activité déclarée

**2.4.3.1. Évaluation de l'activité réalisée en cours de traitement.** Il apparaît que lors de l'évaluation T1, les périodes de marche continue de plus de 30 minutes sont plus nombreuses chez les patients évalués pendant une semaine de traitement (patients n° 5, 7, 8 et 9) (Tableaux 3 et 4). Le pourcentage de marche « thérapeutique » est également plus élevé pour ces patients.

**2.4.3.2. Évaluation finale T2 : activité réalisée la semaine suivant la fin du réentraînement.** La population est partagée en deux profils d'évolution différents (Tableaux 3 et 4) :

- maintien d'un niveau d'activité de marche supérieur ou égal à l'activité pratiquée pendant le réentraînement et supérieur ou égal à l'activité recommandée : bonne observance à court terme illustrée par le patient n° 9 (Fig. 1). Cela concerne quatre patients (n° 4, 6, 7, 9) ;
- non maintien de cette activité et retour au niveau initial d'activité : absence d'observance à court terme illustrée par le patient n° 5 (Fig. 2). Cela concerne cinq patients (n° 1, 2, 3, 5, 8) qui ont une activité inférieure aux recommandations.

**2.4.3.3. Évaluation de l'activité réalisée à trois mois de la fin du réentraînement T3.** Les résultats de l'ensemble de la population (sauf patient n° 7) font état de l'absence de modifications de l'activité de marche par rapport à l'activité initiale en dépit du programme de réentraînement et de l'éducation réalisés ; le niveau d'activité est inférieur aux recommandations : absence d'observance à moyen terme (Tableaux 3 et 4). Le nombre moyen de pas diminue significativement entre la fin du programme et l'évaluation à trois mois ( $p = 0,02$ ). Le pourcentage de marche « thérapeutique » diminue significativement entre la fin du réentraînement et l'évaluation à trois mois ( $p = 0,03$ ).

**2.4.3.4. Comparaison de l'activité réalisée et de l'activité déclarée lors de l'évaluation à trois mois.** Il existe une dissociation entre l'activité déclarée et l'activité mesurée (Tableau 5). Pour huit patients, la fréquence et la durée des périodes d'activité déclarée sont supérieures à celles de l'activité mesurée (surestimation). La durée totale de l'activité décrite est significativement supérieure à celle mesurée par accélérométrie ( $p = 0,01$ ). Pour le seul patient qui auto-évalue correctement son activité (n° 3), la durée des séances ne correspond pas aux recommandations.

## 2.5. Discussion

### 2.5.1. Méthodes d'estimation de l'activité pratiquée

Il est difficile de mettre en évidence de façon objective le retentissement de l'éducation thérapeutique sur les habitudes de vie des patients et de connaître les performances en situation de vie ordinaire.

En effet, le plus souvent, l'évaluation de l'activité repose sur l'interrogatoire ou sur des autoquestionnaires [46] mais ces données sont subjectives. Pour Greenlund et al. [17], 76 % des patients en post-AVC déclarent réaliser une activité physique régulière après avoir reçu des conseils en ce sens. Il existe une tendance à la surestimation de l'activité déclarée par rapport à celle mesurée chez des sujets sains [19,28] et malades [41]. Ces données sont confirmées par la série présentée. L'existence de troubles cognitifs [44,53] en particulier d'une anosognosie ou de troubles mnésiques [28] peut majorer cette tendance. Ainsi, dans cette étude, un des patients anosognosique (patient n° 1) décrit une heure de marche continue par jour lors de l'évaluation à trois mois alors que sur les tracés aucune période de marche continue de plus de 15 minutes n'est retrouvée. Deux hypothèses peuvent expliquer cette surestimation : soit les patients ont le sentiment de poursuivre le programme d'activité qui leur a été prescrit [50], soit cette surestimation est induite par l'interrogatoire.

La tenue d'un journal décrivant l'activité quotidienne des patients peut également fournir des informations mais ces données sont elles aussi subjectives et ce mode d'évaluation peut entraîner des biais de mesure [45].

La calorimétrie ou les mesures isotopiques permettent une évaluation plus objective de l'activité physique réalisée par le patient mais elles sont difficiles à mettre en place en milieu ordinaire et peuvent entraver l'activité du patient [4,45].

Tableau 1  
Caractéristiques de la population.

	Sexe	Âge	Latéralité	Profession	AVC	Étiologie de l'AVC	Niveau d'activité avant l'AVC (CLAS)	Déficit moteur initial	Déficit moteur persistant	Troubles cognitifs	MMS	MIF
1	H	39	Droitier	Salarié d'une entreprise de transport	Sylvien D	Athérome	S	Hp P G	Absent	Anosognosie Héminégligence	27	119
2	F	45	Droitière	Approvisionneuse	Sylvien G	Absence d'étiologie retrouvée	S	Hp FB D	Absent	Anosognosie Troubles mnésiques	27	118
3	F	44	Droitière	Agent d'entretien et aide-ménagère	Sylvien D	Absence d'étiologie retrouvée	A	Hp P G	MS : testing 0d 2p	Non	27	122
4	H	58	Droitier	Réceptionnaire de livraison	Sylvien D	Athérome	A	Hp BF G	MI : testing 4p 2d MS : testing 2	Non	29	121
5	H	47	Gaucher	Réceptionnaire de livraison	Sylvien G	Athérome	A	Hp BF D	Absent	Troubles attentionnels	30	124
6	H	43	Droitier	Dessinateur industriel	Sylvien G	Dissection artérielle	C	Hp P d	Absent	Troubles neurovisuels	27	119
7	H	58	Droitier	Ouvrier dans le bâtiment	Sylvien D	Athérome	A	Hp BF G	Absent	Héminégligence Troubles praxiques et mnésiques	19	118
8	H	45	Droitier	Conducteur d'engin	Sylvien D	Athérome	A	Hp P G	Absent	Non	30	126
9	H	38	Droitier	Conducteur d'engin et gendarme réserviste	Sylvien G	Absence d'étiologie retrouvée	L	Hp BF D	Absent	Non	27	126

Système CLAS [8] S : sédentaire ; A : actif ; L : loisirs ; C : compétition ; Hp : hémiplégie ; BF : prédominance brachiofaciale ; P : proportionnelle ; D : droite ; G : gauche ; MS : membre supérieur ; MI : membre inférieur ; d : distal ; p : proximal ; testing moteur d'après [21] ; MMS : Mini Mental Test [10] ; MIF : mesure d'indépendance fonctionnelle [54].

Tableau 2  
Caractéristiques du programme de réentraînement.

	Délai post-AVC (mois)	Durée (mois)	Nombre de séances	Outils utilisés <sup>a</sup>
1	3	4	38	1, 2, 3, 4
2	9	5,5	47	1, 2, 3
3	19,5	1,5	18	2, 3
4	9	3,5	42	1, 2, 3
5	3,5	3	35	1, 2, 4
6	4,5	5	41	1, 2, 3, 4
7	7	3	58	1, 2, 3
8	4	3	31	1, 2, 3, 4
9	5,5	3	38	1, 2, 3, 4

<sup>a</sup> 1 : ergomètre à bras ; 2 : cycloergomètre ; 3 : tapis de marche ; 4 : rameur.

L'accélérométrie permet de quantifier l'activité des personnes pendant une période donnée. Cela donne des informations objectives sur le niveau d'activité du sujet [3]. Certains auteurs proposent son utilisation pour évaluer l'observance des patients [4,22,33,43].

L'utilisation de l'ActivPAL<sup>TM</sup> est validée pour mesurer l'activité de sujets sains [14,16,42]. Il a été utilisé pour évaluer l'activité physique dans certaines pathologies (obésité, lombalgies chroniques...) [5,22,32]. Il existe une bonne validité et

une bonne reproductibilité intermesure pour l'évaluation du nombre de pas et de la cadence [42].

Les perturbations du schéma de marche en post-AVC et le positionnement sur la cuisse parétique ou la cuisse saine ne semblent pas modifier la validité et la reproductibilité des mesures par accéléromètre [36].

Pendant l'étude, lors des évaluations réalisées pendant une semaine de traitement (situation d'exercice contrôlée), les séances de réentraînement sont identifiables sur les tracés d'accélérométrie (horaire et durée de la séance). Cela confirme la fiabilité du dispositif de mesure pour repérer des périodes d'activité physique. Les différences de comportement de marche, selon que l'évaluation intermédiaire a lieu pendant une semaine de réentraînement (patients n° 5, 7, 8, 9) ou non (patients n° 1, 2, 3, 4, 6), sont clairement identifiables par accélérométrie. L'intérêt de cette étude est d'évaluer l'activité réalisée par les patients en situation écologique.

L'analyse des tracés permet de différencier les périodes de marche continue des périodes de marche discontinuée [42] (Fig. 3). Le nombre de pas total seul ne permet pas une bonne connaissance du profil d'activité [50]. En effet, pour certains patients, le nombre de pas total est faible mais il existe des périodes d'activité de marche continue de plus de 30 minutes (patient n° 5 à T0) alors que pour d'autres, le nombre total de

Tableau 3  
Évolution du nombre de périodes de marche continue (nombre de périodes/semaine).

	Périodes de marche continue de 15 à 30 min				Périodes de marche continue de plus de 30 min			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
1	0	0	2	0	0	0	2	0
2	0	2	3	2	0	1	0	1
3	5	Nt	0	6	2	Nt	0	0
4	0	2	0	0	0	0	5	0
5	9	9 <sup>a</sup>	10	8	2	4 <sup>a</sup>	1	0
6	4	0	2	1	4	2	5	2
7	3	1 <sup>a</sup>	4	3	2	5 <sup>a</sup>	8	3
8	0	1 <sup>a</sup>	1	1	1	4 <sup>a</sup>	0	0
9	0	1 <sup>a</sup>	1	1	0	4 <sup>a</sup>	4	1

Nt : non testé ; T0 : évaluation initiale ; T1 : évaluation intermédiaire ; T2 : évaluation en fin de programme ; T3 : évaluation à trois mois de l'arrêt.

<sup>a</sup> Mesures réalisées pendant une semaine de traitement.

Tableau 4  
Évolution du nombre moyen de pas (pas par jour) et du nombre de pas dits « thérapeutiques » (% pas total).

	Nombre moyen de pas (nb)				Pas « thérapeutiques » (%)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
1	5958	4410	7382	4172	0	0	11	0
2	5964	8418	9018	7481	0	11	0	10
3	6712	Nt	3563	4786	14	Nt	0	0
4	7421	7509	10 571	7088	0	0	21	0
5	9138	10 210 <sup>a</sup>	8947	6407	18	30 <sup>a</sup>	14	0
6	12 039	7660	11 683	8630	20	16	31	17
7	3679	7081 <sup>a</sup>	11 536	6015	22	45 <sup>a</sup>	61	30
8	4961	10 206 <sup>a</sup>	6473	5206	7	31 <sup>a</sup>	0	0
9	6889	11 350 <sup>a</sup>	9747	7563	0	25 <sup>a</sup>	31	10

Nt : non testé ; T0 : évaluation initiale ; T1 : évaluation intermédiaire ; T2 : évaluation en fin de programme ; T3 : évaluation à trois mois de l'arrêt.

<sup>a</sup> Mesures réalisées pendant une semaine de traitement.

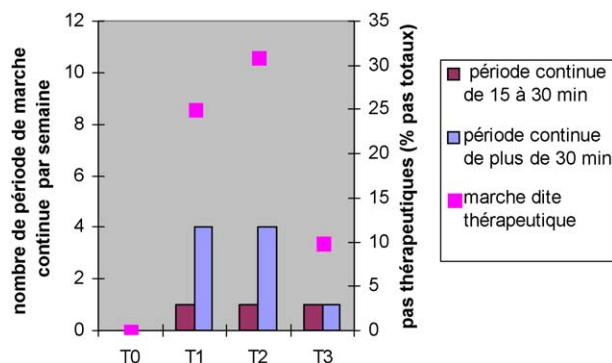


Fig. 1. Évolution des paramètres d'activité pour le patient n° 9. T0 : évaluation initiale ; T1 : évaluation intermédiaire ; T2 : évaluation en fin de programme ; T3 : évaluation à trois mois de l'arrêt.

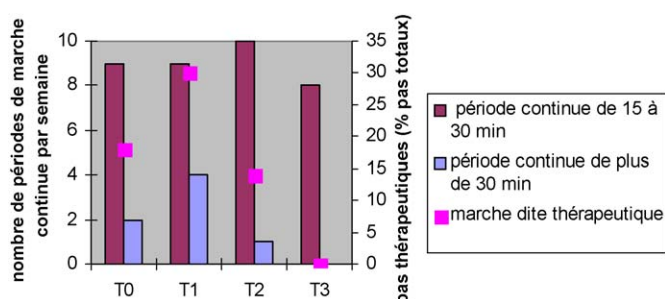


Fig. 2. Évolution des paramètres d'activité pour le patient n° 5. T0 : évaluation initiale ; T1 : évaluation intermédiaire ; T2 : évaluation en fin de programme ; T3 : évaluation à trois mois de l'arrêt.

pas est plus élevé mais les pas sont réalisés uniquement sur des périodes de marche discontinue (patient n° 2 à T2). Les périodes de marche discontinue n'ont probablement pas le même effet sur la capacité à l'effort que les périodes de marche continue. L'évaluation du nombre de périodes de marche

Tableau 5

Dissociation entre l'activité déclarée et l'activité mesurée à trois mois : durée des séances et fréquence des séances.

	Activité déclarée à 3 mois		Activité mesurée à 3 mois	
	Durée des séances (min)	Fréquence des séances (/semaine)	Durée des séances	Fréquence des séances
1	60	7	0	0
2	30	7	45 15	1 2
3	20	7	15	6
4	60 30	3 7	0	0
5	45	9	15	8
6	60	5	30 15	2 1
7	45	5	45 30 15	1 2 3
8	60 45	2 5	15	1
9	30	4	30 15	1 1

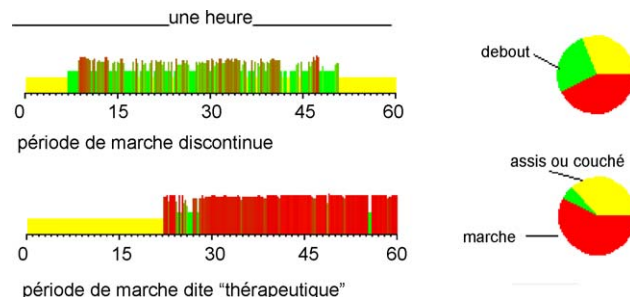


Fig. 3. Identification des différentes périodes de marche en accélérométrie (ActivPAL™).

continue de plus de 30 minutes limite le risque de mesurer la marche qui est réalisée dans le cadre des activités de la vie journalière et non pas dans un but d'activité physique recommandée (durée supérieure à 30 minutes).

Il existe des limites techniques à la mesure de l'activité globale par accélérométrie : les séances de natation ne sont pas enregistrées comme périodes d'activité [44] et les activités statiques ou sollicitant essentiellement les membres supérieurs ne sont pas identifiables sur les tracés. Ainsi lors des évaluations pendant le réentraînement, les séances réalisées sur ergomètre à bras ne sont pas retrouvées.

De même, certaines séances réalisées sur cycloergomètre ne sont pas reconnues comme périodes d'activité. Cela semble lié au réglage de la hauteur de la selle et à la position des membres inférieurs par rapport au tronc lors du pédalage.

À trois mois, certains patients (n° 6, 8) décrivent des activités de natation et de vélo d'appartement, les mesures par accélérométrie sous-estiment donc probablement l'activité réellement réalisée par ces patients. Cela constitue une des limites de cette étude. Des améliorations dans les algorithmes de reconnaissance d'activité doivent permettre de résoudre ces erreurs d'estimation.

De plus, l'environnement dans lequel l'activité est réalisée n'est pas identifié. Pour une même durée de marche, il existe une différence entre une marche en terrain plat non accidenté et une marche sur un terrain accidenté en pente en termes d'impact sur la capacité à l'effort [34]. Ce n'est cependant pas un critère retenu dans les recommandations d'activité pour les patients en post-AVC [52]. Comme pour la population générale, le niveau d'activité à réaliser n'est pas défini de façon consensuelle en termes de durée, fréquence et intensité.

Des accéléromètres avec GPS intégrés peuvent donner des informations sur le terrain de réalisation de l'activité mais leur coût reste élevé [34,50].

De plus, l'accélérométrie et les développements logiciels actuels ne permettent qu'une mesure quantitative d'activités « élémentaires » (positions, marche, course, pratique d'escaliers, vélo...) [3,34]. Ils ne renseignent pas sur les données qualitatives des exercices ou activités pratiquées.

D'autres éléments liés à l'usage d'une instrumentation doivent être connus car responsables de biais de mesure : oubli ou refus de mise en place de l'appareil, modifications du



comportement pendant l'évaluation liées à l'impression d'être observé [3,34,45].

### 2.5.2. Résultats de l'évaluation de l'activité et de l'observance des consignes après un réentraînement à l'effort

L'observance pendant les programmes de réentraînement est bonne [24,30,39] mais l'impact de l'amélioration des capacités sur les performances en milieu ordinaire n'a été que peu évalué [34]. Dans cette étude, à trois mois de l'arrêt, l'impact du programme sur l'activité physique des patients est faible. Seul un patient (n° 7) a un niveau d'activité physique répondant aux recommandations en termes de fréquence et de durée des périodes d'activité.

Dans l'étude de Katz-Leurer et al. [26], à trois mois de l'arrêt d'un programme de réentraînement à l'effort après un AVC, moins d'un tiers des patients marchent plus de 15 minutes en extérieur une fois par semaine d'après les données de l'interrogatoire. Cette faible observance n'est pas spécifique à la population des patients en post-AVC. Ainsi, à trois mois d'un programme de réentraînement chez des patients coronariens, Van den Berg-Emons et al. [49] ne trouvent pas de modification du niveau d'activité par rapport au niveau d'activité avant le réentraînement. Ces résultats sont concordants avec ceux de la série présentée.

L'environnement physique et social et la motivation sont décrits comme des facteurs importants de la poursuite ou non d'une activité [26,40]. Dans notre population dont l'effectif n'est que de neuf patients, le niveau d'activité avant l'AVC ne semble pas influencer le maintien ou non d'une activité physique régulière à distance du programme. Les patients les plus actifs avant l'AVC ne maintiennent pas plus que les autres une activité au niveau recommandé. Dans notre étude, la localisation de l'atteinte au niveau de l'hémisphère dominant ou non ne semble pas modifier le degré d'observance. Cette étude préliminaire de faible effectif doit être prolongée par une évaluation dans une population plus large pour confirmer ou infirmer ces premiers résultats. De même, la comparaison de l'activité d'un groupe réentraîné à celle d'un groupe témoin permettrait de mieux évaluer l'impact du programme de réentraînement et d'éducation sur le niveau d'activité en milieu ordinaire.

L'objectif de l'éducation thérapeutique est d'induire des modifications du comportement des patients sur le long terme [13,43]. Elle doit permettre au patient d'acquérir les connaissances lui permettant d'arriver à un équilibre entre son projet de vie et le contrôle optimal de sa pathologie.

L'éducation thérapeutique réalisée pendant ce programme ne semble pas efficace sur le paramètre « quantité d'activité ». Les patients ont les capacités nécessaires pour pratiquer une activité physique régulière mais celle-ci n'est pas poursuivie en dehors des séances réalisées en présence d'un masseur-kinésithérapeute : les limites à l'activité semblent essentiellement comportementales [36]. La poursuite en milieu ordinaire de l'activité physique débutée en milieu de soins est souvent limitée [6,38]. L'existence de troubles cognitifs peut limiter l'effet de l'éducation thérapeutique et participer à l'absence de mise en place de stratégies de coping.

Une meilleure connaissance des comportements et une compétence en sciences de l'éducation pourraient permettre un choix plus adapté des techniques d'éducation thérapeutique et amélioreraient les pratiques [33]. Ainsi, il est important d'évaluer la motivation du patient à changer son mode de vie (degré d'intention) [28] et de réaliser un diagnostic éducatif [33]. L'éducation thérapeutique doit être adaptée et personnalisée afin de prendre en compte les barrières à l'apprentissage et à l'intégration des modifications dans la vie en milieu ordinaire : limites fonctionnelles, cognitives, comportementales, environnementales et faible motivation [25,27,33,37].

La formation des thérapeutes au diagnostic éducatif et aux techniques renforçant la motivation (renforcement positif, techniques cognitivocomportementales... [51]) doit être développée [7,37].

Certains auteurs [1] évaluent le suivi de l'activité réalisée à domicile par des appels téléphoniques : l'efficacité de cette technique semble limitée par la tendance à la surestimation de l'activité qui ne permet pas au patient de prendre conscience de la dissociation entre l'activité réalisée et celle prescrite.

Sur les bases de ce travail, des propositions d'amélioration de nos pratiques peuvent être faites :

- les données faciles à appréhender de l'ActivPAL™ (Fig. 3) pourraient permettre aux patients de comparer l'activité réellement réalisée à celle préconisée et être utilisées dans des programmes de réentraînement à domicile. Ces données seraient valorisées par l'utilisation des techniques de feedback et de renforcement positif [6,18,31,43]. Le monitoring d'activité par accélérométrie serait alors un outil d'éducation thérapeutique ;
- l'implication de l'entourage du patient au programme de réentraînement pourrait également permettre un impact plus important sur l'activité physique en milieu ordinaire [33] ;
- le choix des outils utilisés pendant le programme doit faciliter la transposition de l'activité réalisée en milieu ordinaire. Ainsi, différents éléments peuvent expliquer la faible adhésion à la marche en extérieur : manque de motivation, limitations climatiques...

Au contraire, le réentraînement sur vélo nécessite un investissement de matériel qui peut renforcer la motivation du patient à maintenir une activité régulière. De même, l'inscription à des activités sportives de loisirs en groupe peut participer au maintien d'une activité régulière : l'appartenance à un groupe, l'existence d'horaires réguliers destinés à la réalisation d'une activité physique et le coût de l'inscription peuvent être des éléments motivants.

## 2.6. Conclusion

Cette étude met en évidence une dissociation entre l'activité physique réalisée en milieu de soins et celle réalisée en milieu de vie courante.

Immédiatement à l'issue d'un programme de réentraînement à l'effort chez des patients hémiplegiques d'origine vasculaire, le niveau d'activité physique réalisée n'est modifié que pour quatre

patients parmi neuf. Trois mois après la fin du réentraînement, le niveau d'observance diminue encore : seul un patient poursuit une activité correspondant aux recommandations.

Les patients ont une mauvaise capacité à estimer l'activité physique réellement réalisée : ils surestiment leur niveau d'activité, ce qui peut contribuer à limiter l'observance.

La prise en compte de cette tendance à la surestimation doit permettre d'améliorer l'éducation thérapeutique. L'accélérométrie qui permet d'évaluer l'existence de périodes d'activité continue pourrait être utilisée dans la pratique courante. Le monitoring d'activité peut être à la fois un outil de mesure des résultats d'un programme de réentraînement (niveau d'observance) et un instrument pertinent d'éducation thérapeutique. Par les techniques de feedback instrumental, une connaissance de l'activité réalisée puis une correction par rapport à l'activité prescrite sont possibles.

La poursuite de ce travail préliminaire sous la forme d'une étude prospective longitudinale avec une population d'effectif plus important pourrait permettre de conforter ou non ces premiers résultats. La pertinence clinique des mesures en situation écologique ouvre des perspectives prometteuses : amélioration des pratiques d'éducation à l'activité et contribution à la validation des programmes de réadaptation chez les patients hémiplegiques.

## Conflict of interest statement

None.

## References

- [1] Ada L, Dean CM, Hall JM, Bampton J, Crompton S. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke: a placebo-controlled, randomized trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(10):1486–91.
- [2] Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14(5):377–81.
- [3] Bussmann JB, Martens WL, Tulen JH, Schasfoort FC, van den Berg-Emons HJ, Stam HJ. Measuring daily behavior using ambulatory accelerometry: the Activity Monitor. *Behav Res Methods Instrum Comput* 2001;33(3):349–56.
- [4] Casillas JM, Deley G, Salmi-Belmihoub S. Indices de mesure de l'activité physique dans le domaine des affections cardiovasculaires. *Ann Readapt Med Phys* 2005;48(6):404–10.
- [5] Clarke-Moloney M, Godfrey A, O'Connor V, Meagher H, Burke PE, Kavanagh EG, et al. Mobility in patients with venous leg ulceration. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;33(4):488–93.
- [6] Conn VS, Hafidahl AR, Brown SA, Brown LM. Meta-analysis of patient education interventions to increase physical activity among chronically ill adults. *Patient Educ Couns* 2008;70(2):157–72.
- [7] Cooper H, Booth K, Fear S, Gill G. Chronic disease patient education: lessons from meta-analyses. *Patient Educ Couns* 2001;44(2):107–17.
- [8] Dejour H. Résultats du traitement d'une laxité antérieure de genou. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1983;69(4):255–302.
- [9] Demello JJ, Cureton KJ, Boineau RE, Singh MM. Ratings of perceived exertion at the lactate threshold in trained and untrained men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19(4):354–62.
- [10] Dick JP, Guiloff RJ, Stewart A, Blackstock J, Bielawska C, Paul EA, et al. Mini-mental state examination in neurological patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1984;47(5):496–9.
- [11] Duncan P, Richards L, Wallace D, Stoker-Yates J, Pohl P, Luchies C, et al. A randomized, controlled pilot study of a home-based exercise program for individuals with mild and moderate stroke. *Stroke* 1998;29(10):2055–60.
- [12] Duncan P, Studenski S, Richards L, Gollub S, Lai SM, Reker D, et al. Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke* 2003 Sep;34(9):2173–80.
- [13] Ferrière J, Durack-Bown I, Giral P, Chadarevian R, Benkritic A, Bruckert E. Éducation thérapeutique et patient à haut risque : une nouvelle approche en cardiologie. *Ann Cardiol Angiol (Paris)* 2006;55:27–31.
- [14] Godfrey A, Culhane KM, Lyons GM. Comparison of the performance of the activPAL Professional physical activity logger to a discrete accelerometer-based activity monitor. *Med Eng Phys* 2007;29(8):930–4.
- [15] Gordon NF, Gulanick M, Costa F, Fletcher G, Franklin BA, Roth EJ, et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention; the Council on Cardiovascular Nursing; the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the Stroke Council. *Stroke* 2004;35(5):1230–40.
- [16] Grant PM, Ryan CG, Tigbe WW, Granat MH. The validation of a novel activity monitor in the measurement of posture and motion during everyday activities. *Br J Sports Med* 2006;40(12):992–7.
- [17] Greenlund KJ, Giles WH, Keenan NL, Croft JB, Mensah GA. Physician advice, patient actions, and health-related quality of life in secondary prevention of stroke through diet and exercise. *Stroke* 2002;33(2):565–70.
- [18] Haeuber E, Shaughnessy M, Forrester LW, Coleman KL, Macko RF. Accelerometer monitoring of home- and community-based ambulatory activity after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(12):1997–2001.
- [19] Hagstromer M, Oja P, Sjostrom M. Physical activity and inactivity in an adult population assessed by accelerometry. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(9):1502–8.
- [20] Hale LA, Pal J, Becker I. Measuring free-living physical activity in adults with and without neurologic dysfunction with a triaxial accelerometer. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89(9):1765–71.
- [21] Hislop H, Montgomery J. Le bilan musculaire de Daniels et Worthingham : techniques de testing manuel. Paris: Masson; 2009, 488 p..
- [22] Hurley DA, O'Donoghue G, Tully MA, Moffett JK, Moffett JK, van Mechelen W, et al. A walking programme and a supervised exercise class versus usual physiotherapy for chronic low back pain: a single-blinded randomised controlled trial. (The Supervised Walking In comparison to Fitness Training for Back Pain (SWIFT) Trial). *BMC Musculoskelet Disord* 2009;10:79.
- [23] Ivey FM, Hafer-Macko CE, Macko RF. Exercise training for cardiometabolic adaptation after stroke. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2008;28(1):2–11.
- [24] Ivey FM, Hafer-Macko CE, Macko RF. Task-oriented treadmill exercise training in chronic hemiparetic stroke. *J Rehabil Res Dev* 2008;45(2):249–59.
- [25] Juillièr Y, Trochu JN, Jourdain P. Importance de l'éducation thérapeutique dans la prise en charge multidisciplinaire de l'insuffisance cardiaque. *Ann Cardiol Angiol (Paris)* 2006;55:11–6.
- [26] Katz-Leurer M, Carmeli E, Shochina M. The effect of early aerobic training on independence six months post stroke. *Clin Rehabil* 2003;17(7):735–41.
- [27] Kinne S, Patrick DL, Maher EJ. Correlates of exercise maintenance among people with mobility impairments. *Disabil Rehabil* 1999;21(1):15–22.
- [28] Klesges RC, Eck LH, Mellon MW, Fullerton W, Somes GW, Hanson CL. The accuracy of self-reports of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22(5):690–7.
- [29] Lennon O, Carey A, Gaffney N, Stephenson J, Blake C, et al. A pilot randomized controlled trial to evaluate the benefit of the cardiac rehabilitation paradigm for the non-acute ischaemic stroke population. *Clin Rehabil* 2008;22(2):125–33.
- [30] Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, Hanley D, Sorkin JD, Katz LI, et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke* 2005;36(10):2206–11.
- [31] McKay J, Wright A, Lowry R, Steele K, Ryde G, Mutrie N. Walking on prescription: The utility of a pedometer pack for increasing physical activity in primary care. *Patient Educ Couns* 2008;71:1–6.

- [32] McDonough SM, Liddle SD, Hunter R, Walsh DM, Glasgow P, et al. Exercise and manual auricular acupuncture: a pilot assessor-blind randomised controlled trial. (The acupuncture and personalised exercise programme (APEP) Trial). *BMC Musculoskelet Disord* 2008;9:31.
- [33] Morris JH, Williams B. Optimising long-term participation in physical activities after stroke: exploring new ways of working for physiotherapists. *Physiotherapy* 2009;95(3):228–34.
- [34] Paysant J, Beyaert C, Datie A, Martinet N, Andre JM. Évaluation des capacités et des performances : contribution des monitorages de la locomotion en situation d'exercice et de vie réelle. *Ann Readapt Med Phys* 2007;50(3):156–64.
- [35] Ramas J, Courbon A, Fayolle-Minon I, Calmels P. Réentraînement, à l'effort chez l'hémiplégique vasculaire : revue de la littérature. *Ann Readapt Med Phys* 2007;50(1):28–41.
- [36] Rand D, Eng JJ, Tang PF, Jeng JS, Hung C. How active are people with stroke? Use of accelerometers to assess physical activity. *Stroke* 2009;40(1):163–8.
- [37] Redfern J, Rudd AD, Wolfe CD, McKevitt C. Stop Stroke: development of an innovative intervention to improve risk factor management after stroke. *Patient Educ Couns* 2008;72(2):201–9.
- [38] Rimmer JH. Health promotion for people with disabilities: the emerging paradigm shift from disability prevention to prevention of secondary conditions. *Phys Ther* 1999;79(5):495–502.
- [39] Rimmer JH, Riley B, Creviston T, Nicola T. Exercise training in a predominantly African-American group of stroke survivors. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(12):1990–6.
- [40] Rimmer JH, Wang E, Smith D. Barriers associated with exercise and community access for individuals with stroke. *J Rehabil Res Dev* 2008;45(2):315–22.
- [41] Rogers LQ, Hopkins-Price P, Vicari S, Markwell S, Pamenter R, Courneya KS, et al. Physical activity and health outcomes three months after completing a physical activity behavior change intervention: persistent and delayed effects. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2009;18(5):1410–8.
- [42] Ryan CG, Grant PM, Tigbe WW, Granat MH. The validity and reliability of a novel activity monitor as a measure of walking. *Br J Sports Med* 2006;40(9):779–84.
- [43] Simon D, Traynard PY, Bourdillon F, Gagnayre R, Grimaldi A. Éducation thérapeutique : prévention et maladies chroniques. Paris: Masson; 2009. 328 p.
- [44] Sloane R, Snyder DC, Demark-Wahnefried W, Lobach D, Kraus WE. Comparing the 7-day physical activity recall with a triaxial accelerometer for measuring time in exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(6):1334–40.
- [45] Stam HJ, Bussmann JBJ. Évaluation et monitoring de la fonction motrice : mesure des activités physiques par accélérométrie embarquée. In: La plasticité de la fonction motrice. Sous la dir. de Didier JP. Collection de l'académie européenne de médecine de réadaptation. Paris: Masson; 2004. p. 285–316.
- [46] Trivel D, Léger L, Calmels P. Estimation de l'aptitude physique par questionnaire. *Sci Sport* 2006;21:121–30.
- [47] Tudor-Locke C, Burkett L, Reis JP, Ainsworth BE, Macera CA, Wilson DK. How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in adults? *Prev Med* 2005;40(3):293–8.
- [48] van de Port IG, Wood-Dauphinee S, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of exercise training programs on walking competency after stroke: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2007;86(11):935–51.
- [49] Van den Berg-Emons R, Balk A, Bussmann H, Stam H. Does aerobic training lead to a more active lifestyle and improved quality of life in patients with chronic heart failure? *Eur J Heart Fail* 2004;6(1):95–100.
- [50] Ward DS, Evenson KR, Vaughn A, Rodgers AB, Troiano RP. Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(Suppl. 11):S82–8.
- [51] Williams DM, Lewis BA, Dunsiger S, Whiteley JA, Papandonatos GD, Napolitano MA, et al. Comparing psychosocial predictors of physical activity adoption and maintenance. *Ann Behav Med* 2008;36(2):186–94.
- [52] Wolf PA, Clagett GP, Easton JD, Clagett P, Goldstein LB, Gorelick PB, et al. Preventing ischemic stroke in patients with prior stroke or transient ischemic attack. *Stroke* 1999;30:1991–4.
- [53] Wyller TB, Sveen U, Bautz-Holter E. The Frenchay Activities Index in stroke patients: agreement between scores by patients and by relatives. *Disabil Rehabil* 1996;18(9):454–9.
- [54] Young Y, Fan MY, Hebel JR, Boulton C. Concurrent validity of administering the functional independence measure (FIM) instrument by interview. *Am J Phys Med Rehabil* 2009;88(9): 766.